

**Procédé de calibrage d'un servomoteur d'assistance
pneumatique pour un circuit de freinage de véhicule
automobile**

5 L'invention concerne un procédé de calibrage
d'un servomoteur d'assistance pneumatique pour un
circuit de freinage de véhicule automobile.

Le servomoteur d'assistance pneumatique d'un
circuit de freinage pour véhicule automobile est
10 associé à un maître-cylindre hydraulique pour
amplifier l'effort exercé sur une pédale de frein par
le conducteur du véhicule et transmettre cet effort
amplifié au piston du maître-cylindre pour générer
une pression hydraulique de serrage des freins du
15 véhicule.

Le servomoteur comprend deux chambres qui sont
séparées de façon étanche par une cloison mobile
portant un piston axial agissant sur le piston du
maître-cylindre, l'une de ces chambres étant une
20 chambre de dépression reliée à une source de
dépression telle que le collecteur d'admission du
moteur du véhicule, et l'autre chambre étant une
chambre de travail qui est reliée au repos à la
chambre de dépression et qui, au freinage, est isolée
25 de cette chambre de dépression et reliée à
l'atmosphère environnante sous commande de la pédale
de frein actionnée par le conducteur.

En fonctionnement, le servomoteur amplifie
l'effort appliqué à la pédale de façon
30 proportionnelle à la différence de pression entre les
deux chambres, l'amplification étant maximale quand
la pression dans la chambre de travail devient égale
à la pression atmosphérique, le servomoteur étant
alors à un point de saturation. Au-delà de ce point,

l'effort appliqué à la pédale n'est plus amplifié par le servomoteur.

On a déjà proposé de fournir, au-delà de ce point, un complément d'assistance au freinage que l'on obtient par d'autres moyens, tels par exemple qu'une pompe hydraulique, dont le fonctionnement se traduit par une augmentation de la pression hydraulique de serrage des freins. Pour que ce changement d'assistance ne soit pas perceptible par le conducteur, il faut que l'assistance fournie par les moyens de complément d'assistance au début de leur fonctionnement soit sensiblement la même que celle fournie par le servomoteur au point de saturation, ce qui oblige à déterminer le point de saturation du servomoteur avec une précision suffisante.

Dans la technique connue, on détermine une courbe caractéristique de saturation d'un servomoteur d'assistance pneumatique à partir du dimensionnement de ce servomoteur. Toutefois, en raison de la nature même des servomoteurs et de leur fabrication, on constate une dispersion relativement importante des courbes réelles de saturation des servomoteurs par rapport à la courbe théorique, cette différence pouvant atteindre 4 bars en ce qui concerne la pression de sortie du maître-cylindre, ce qui est loin d'être négligeable et est tout-à-fait perceptible par le conducteur du véhicule qui applique un effort à la pédale de frein.

La présente invention a notamment pour but d'éviter cet inconvénient.

Elle propose à cet effet un procédé permettant de déterminer avec précision la courbe de saturation

d'un servomoteur d'assistance pneumatique d'un circuit de freinage de façon à ce que, notamment, un complément d'assistance au freinage puisse être apporté sans que cet apport soit perceptible par le conducteur du véhicule.

Elle propose à cet effet un procédé de calibrage d'un servomoteur d'assistance pneumatique, ce servomoteur comprenant une chambre de dépression destinée à être reliée à une source de dépression et une chambre de travail destinée à être reliée sélectivement à la chambre de dépression ou à l'atmosphère environnante, ces deux chambres étant séparées l'une de l'autre par une cloison mobile portant un piston axial d'actionnement d'un maître-cylindre hydraulique, caractérisé en ce qu'il consiste à mesurer et à enregistrer, pour une dépression prédéterminée dans la chambre de dépression, les coordonnées de plusieurs points d'une courbe caractéristique de fonctionnement du servomoteur dans un repère orthonormé d'axes représentant un paramètre d'entrée du servomoteur et un paramètre de sortie du servomoteur ou du maître-cylindre associé au servomoteur, ces points de fonctionnement étant situés au-delà d'une phase de saut et de part et d'autre d'un point de saturation sur ladite courbe de fonctionnement.

Cette mesure et cet enregistrement peuvent être réalisés sur un banc de mesure relativement simple, installé par exemple en sortie d'une chaîne de fabrication de servomoteurs ou dans une chaîne de montage des servomoteurs dans des véhicules automobiles. Les points de fonctionnement dont les coordonnées sont mesurées et enregistrées permettent de déterminer de façon automatisée, en utilisant des moyens de traitement de l'information, toute la

courbe caractéristique de fonctionnement du servomoteur pour une valeur prédéterminée de la dépression dans la chambre de dépression du servomoteur.

5 Avantageusement, les paramètres mesurés et enregistrés sont des grandeurs physiques qui sont disponibles et mesurables sur un véhicule automobile équipé dudit servomoteur et dudit maître-cylindre.

10 De préférence, le paramètre d'entrée précité est la dépression dans la chambre de travail du servomoteur et le paramètre de sortie est la force de sortie du servomoteur ou la pression hydraulique de sortie du maître-cylindre associé au servomoteur.

15 Avantageusement, on peut utiliser, pour mesurer et enregistrer les valeurs de ces paramètres, des capteurs dont sont normalement équipés le servomoteur et le maître-cylindre.

20 On peut ainsi notamment mesurer et enregistrer les valeurs des paramètres d'entrée et de sortie pour deux points de la courbe caractéristique qui sont situés entre la phase de saut et le point de saturation et pour deux autres points qui sont situés au-delà du point de saturation.

25 Cela permet de calculer avec précision la position du point de saturation sur cette courbe caractéristique de fonctionnement.

30 On peut ensuite, à partir de là, déterminer de façon précise la courbe caractéristique de saturation du servomoteur et utiliser cette courbe pour commander avec précision des fonctions évoluées, notamment d'assistance au freinage, de complément d'assistance au freinage, de surveillance du fonctionnement ou du vieillissement du servomoteur, etc.

35

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple en
5 référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique partielle d'un circuit de freinage pour véhicule automobile auquel l'invention est applicable ;
- la figure 2 est un graphe représentant un
10 réseau de courbes de variation de la pression hydraulique en sortie du maître-cylindre en fonction de l'effort à la pédale ;
- la figure 3 est un graphe représentant la courbe caractéristique de saturation du servomoteur
15 d'assistance pneumatique et une courbe de freinage.

Le circuit de freinage pour véhicule automobile représenté schématiquement en figure 1 comprend une pédale de frein 10 reliée par une tige de commande 12
20 à un piston axial d'un servomoteur 14 d'assistance pneumatique associé à un maître-cylindre hydraulique 16 qui est alimenté en liquide de frein par un réservoir 18 et dont les sorties 20 sont reliées à des moyens 22 de freinage des roues du véhicule.

25 Le servomoteur 14 comprend une chambre avant ou chambre de dépression 24 qui est reliée à une source de dépression, telle par exemple que le collecteur d'admission du moteur à combustion interne du véhicule, et une chambre arrière 26 ou chambre de travail qui est sélectivement reliée à la chambre de
30 dépression 24 ou qui est mise en communication avec l'atmosphère environnante, ces deux chambres étant séparées l'une de l'autre à étanchéité par une cloison mobile dont la partie centrale porte le
35 piston axial du servomoteur 14. La tige de commande

12 reliée à la pédale de frein 10 agit sur le piston axial du servomoteur qui agit lui-même sur le piston primaire du maître-cylindre 16.

Des capteurs de pression 28 sont montés dans les
5 chambres 24 et 26 du servomoteur 14 et un capteur de pression hydraulique 30 est monté sur une sortie 20 du maître-cylindre 16, les capteurs 28 et 30 produisant des signaux de sortie, respectivement Pfc représentant la pression dans la chambre avant 24 du
10 maître-cylindre 14, Prc représentant la pression dans la chambre de travail 26 et Pmc représentant la pression hydraulique en sortie du maître-cylindre, ces signaux étant appliqués à des entrées de moyens 32 de traitement de l'information qui sont programmés
15 pour commander si nécessaire des moyens d'augmentation de la pression hydraulique dans les moyens de freinage 22, ces moyens étants tels qu'une pompe hydraulique faisant par exemple partie d'un circuit du type ABS ou ESP.

20 Lorsque le conducteur appuie sur la pédale de frein 10, la chambre de travail 26 qui était jusque là reliée à la chambre de dépression 24, est isolée de celle-ci puis mise en communication avec l'atmosphère ambiante de sorte que la pression
25 augmente progressivement dans la chambre de travail 26, la pression dans la chambre 24 étant à une valeur inférieure à la pression atmosphérique et par exemple égale à la dépression dans le collecteur d'admission du moteur à combustion interne du véhicule.

30 La différence de pression entre les chambres 24 et 26 du servomoteur 14 amplifie l'effort qui est transmis par la tige de commande 12 au piston du servomoteur de sorte que l'effort appliqué au piston primaire du maître-cylindre 16 est égal à l'effort
35 appliqué à la tige de commande 12 multiplié par un

coefficient d'amplification proportionnel à la différence de pression entre les deux chambres du servomoteur. Lorsque la pression dans la chambre de travail 26 devient égale à la pression atmosphérique, l'amplification par le servomoteur est maximale et on dit alors que ce servomoteur est saturé.

S'il faut ensuite fournir encore une assistance au freinage, cette assistance complémentaire est générée par une augmentation de la pression hydraulique dans les moyens de freinage 22, résultant du fonctionnement de la pompe précitée commandée par les moyens 32.

Il est important que le passage de l'assistance fournie par le servomoteur 14 à l'assistance fournie par des moyens complémentaires ne soit pas perceptible par le conducteur du véhicule qui exerce un effort de freinage sur la pédale 10. Cette perception pourrait en effet être interprétée par le conducteur comme un défaut du système de freinage et pourrait l'amener à relâcher l'effort qu'il applique à la pédale 10, avec les conséquences que l'on peut imaginer.

Pour éviter cela, il faut que l'assistance fournie par les moyens complémentaires au début de leur fonctionnement corresponde à l'assistance fournie par le servomoteur 14 au point de saturation, ce qui implique de connaître ce point de saturation avec une certaine précision.

A cette fin, l'invention prévoit de mesurer et d'enregistrer quelques points d'une courbe de fonctionnement du servomoteur 14, cette mesure et cet enregistrement étant avantageusement réalisés en usine, à la fin de la fabrication du servomoteur ou lors de son montage sur un véhicule automobile.

Un réseau de courbes de fonctionnement d'un servomoteur 14 est représenté schématiquement en figure 2, ces courbes de fonctionnement illustrant la variation de la pression hydraulique P_{mc} en sortie du maître-cylindre 16 associé au servomoteur 14, en fonction de l'effort d'entrée F_e qui est appliqué par la tige de commande 12 au piston axial du servomoteur 14, et en fonction également de la dépression régnant dans la chambre 24 du servomoteur.

Le réseau de courbes C_1 , C_2 et C_3 de la figure 2 a été tracé pour des dépressions dans la chambre 24 égales respectivement à 800, 600 et 400 mbars, chaque courbe comprenant une première partie 34 appelée phase de saut, une deuxième partie 36 d'amplification de l'effort d'entrée F_e par le servomoteur 14 en fonction de la dépression dans la chambre avant 24, et une troisième partie 38 correspondant au fonctionnement lorsque le servomoteur 14 est saturé. Dans cette troisième partie 38, l'amplification de l'effort d'entrée F_e est due au dimensionnement du maître-cylindre 16 et correspond à un rapport de sections différent de 1.

Sur chaque courbe, le point de saturation S_1 , S_2 , S_3 respectivement est déterminé par l'intersection des deuxième et troisième parties 36, 38 de la courbe.

A la saturation, la pression dans la chambre de travail 26 est égale à la pression atmosphérique et la différence de pression entre les deux chambres 24 et 26 est égale à la dépression dans la chambre de dépression 26. On peut donc visualiser en figure 2 les valeurs de cette dépression sur un axe P_{fc} parallèle à l'axe des ordonnées P_{mc} , en prolongeant les troisièmes parties 38 des courbes C_1 , C_2 et C_3 comme représenté en pointillés.

L'invention propose de déterminer et d'enregistrer pour chaque servomoteur 14 une courbe de fonctionnement pour une valeur déterminée de la dépression dans la chambre 25, par exemple de 800 mbars, ce qui correspond à la courbe C1 de la figure 2. Pour cela, on mesure et on enregistre les coordonnées de deux points P1 et P2 sur la deuxième partie 36 de la courbe C1 et de deux points P3 et P4 sur la troisième partie 38 de la courbe C1.

De préférence, ces coordonnées sont des valeurs de grandeurs physiques qui sont disponibles et mesurables sur le véhicule automobile équipé du système de freinage de la figure 1.

Il est également avantageux de mesurer les valeurs de ces grandeurs physiques en utilisant des moyens déjà présents dans le système de freinage, tels par exemple que les capteurs de pression 28 et 30.

Ainsi, on mesurera et on enregistrera en entrée, non pas l'effort F_e , mais la pression P_{rc} dans la chambre de travail 26 du servomoteur et en sortie, on enregistrera et on mesurera la pression hydraulique P_{mc} de sortie du maître-cylindre 16.

Ces couples de valeurs obtenus pour les points P1, P2, P3 et P4 permettent de tracer les parties 36 et 38 de la courbe C1 et donc de déterminer la position du point S1 de saturation qui est à l'intersection des parties 36 et 38.

Comme on le voit bien sur le réseau de courbes de la figure 2, les troisièmes parties des courbes C1, C2, C3 sont parallèles entre elles et rattachées à la même deuxième partie 36. Ainsi, à partir de la courbe C1 dans le repère F_e (ou P_{rc}), P_{mc} et de l'axe P_{fc} , on peut déterminer toutes les courbes C2, C3, ... pour des valeurs de P_{fc} égales à 600, 400, ...

mbars, et donc tous les points de saturation S2, S3, ... du servomoteur 14 pour toutes les valeurs de Pfc.

La connaissance, par calcul, des valeurs Pmc correspondant à ces points de saturation permet de commander avec précision un complément d'assistance au-delà de la saturation, sans discontinuité dans l'assistance au passage par le point de saturation.

On peut aussi, comme représenté en figure 3, tracer une courbe de saturation CS du servomoteur 14 qui donne les valeurs de la pression Pmc en sortie du maître-cylindre 16 en fonction de la dépression Pfc dans la chambre 24 du servomoteur 14.

La connaissance précise de cette courbe de saturation CS permet de déterminer avec précision la commande qu'il faut appliquer à des moyens fournissant un complément d'assistance au-delà de la saturation du servomoteur 14, pour qu'il n'y ait pas de discontinuité dans cette assistance.

Sur la figure 3, on a également représenté une courbe de freinage F représentant la variation de la pression Pmc en sortie du maître-cylindre 16 en fonction de la valeur de la dépression Pfc dans la chambre 24 du servomoteur pendant un freinage du véhicule. La courbe F qui commence en A coupe la courbe de saturation CS en un point S qui est le point de saturation du servomoteur 14 correspondant à la valeur de la dépression Pfc dans la chambre 24 du servomoteur. L'effort de freinage appliqué par le conducteur du véhicule sur la pédale 10 est amplifié par le servomoteur 14 entre les points A et S puis peut être encore amplifié par d'autres moyens, tels qu'une pompe hydraulique, au-delà du point S si nécessaire.

La détermination précise de la position du point de saturation S permet également de surveiller le

fonctionnement du servomoteur 14 et son vieillissement au cours du temps, et donc de signaler en temps utile une détérioration ou un défaut de ce servomoteur.

REVENDICATIONS

1 - Procédé de calibrage d'un servomoteur d'assistance pneumatique pour un circuit de freinage de véhicule automobile, ce servomoteur (14) comprenant une chambre de dépression (24) destinée à être reliée à une source de dépression et une chambre de travail (26) destinée à être reliée sélectivement à la chambre de dépression ou à l'atmosphère environnante, ces deux chambres étant séparées l'une de l'autre par une cloison mobile portant un piston axial d'actionnement d'un maître-cylindre hydraulique (16), caractérisé en ce qu'il consiste à mesurer et à enregistrer, pour une dépression déterminée dans la chambre de dépression (24), les coordonnées de plusieurs points d'une courbe de fonctionnement du servomoteur dans un repère orthonormé d'axes représentant un paramètre d'entrée du servomoteur et un paramètre de sortie du servomoteur ou du maître-cylindre associé au servomoteur, ces points de fonctionnement étant situés au-delà d'une phase de saut et de part et d'autre d'un point de saturation sur ladite courbe de fonctionnement.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les paramètres précités sont des grandeurs physiques disponibles et mesurables sur un véhicule automobile équipé dudit servomoteur et dudit maître-cylindre.

30

3 - Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le paramètre d'entrée est la dépression dans la chambre de travail (26) du servomoteur (14).

35

4 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le paramètre de sortie est la force de sortie du servomoteur (14) ou la pression hydraulique de sortie du maître-cylindre (16).

5 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on mesure et on enregistre les valeurs desdits paramètres d'entrée et de sortie pour deux points (P1, P2) de la courbe située entre la phase de saut et le point de saturation, et pour deux points (P3, P4) situés au-delà du point de saturation.

6 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on calcule ensuite avec précision les coordonnées du point de saturation sur ladite courbe de fonctionnement.

7 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on détermine ensuite une courbe caractéristique de saturation du servomoteur (14).

8 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste ensuite à utiliser les coordonnées du point de saturation du servomoteur pour commander de façon précise des fonctions évoluées de freinage, de complément d'assistance de freinage et/ou de surveillance du fonctionnement ou du vieillissement du servomoteur.

1 / 2

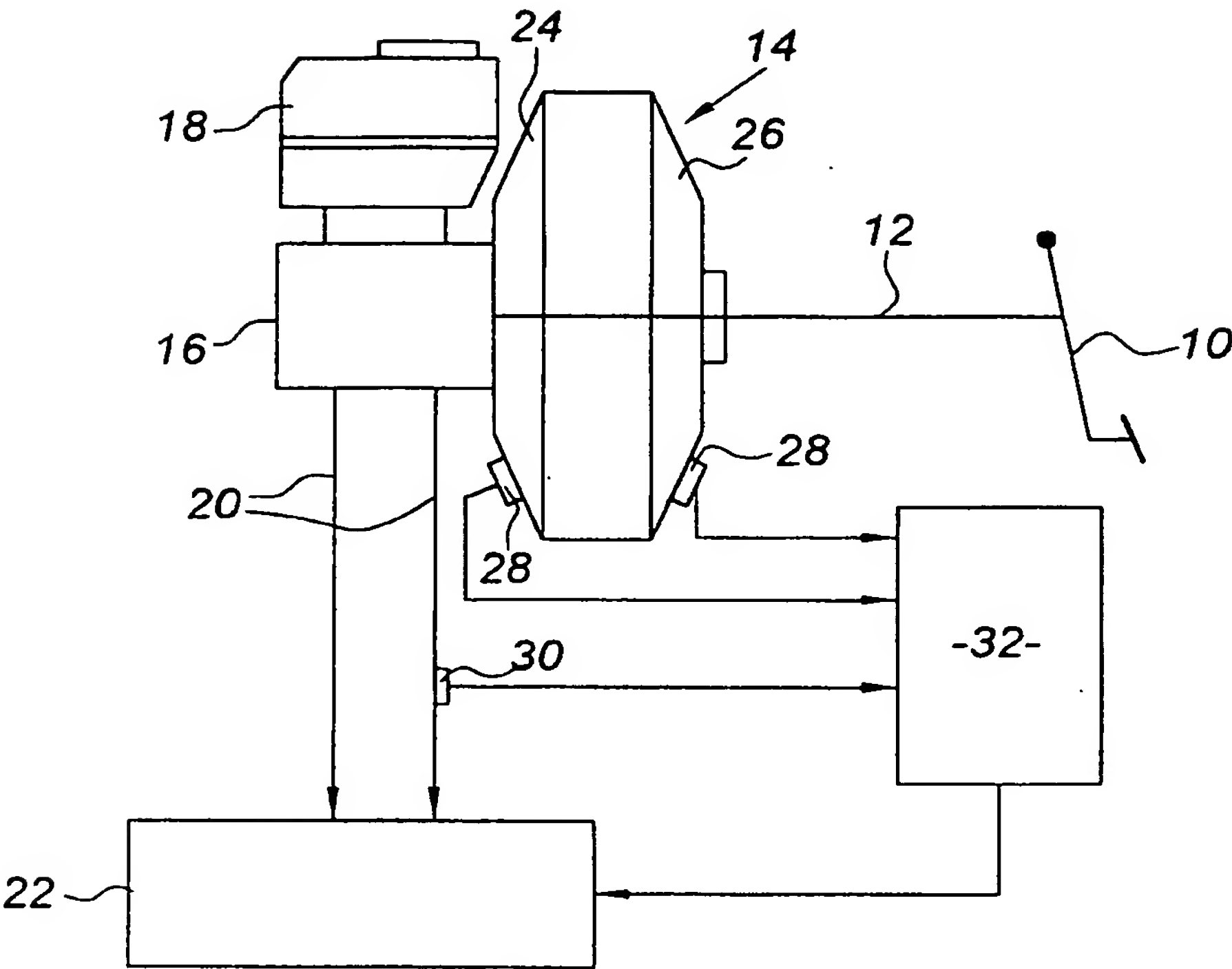


Fig. 1

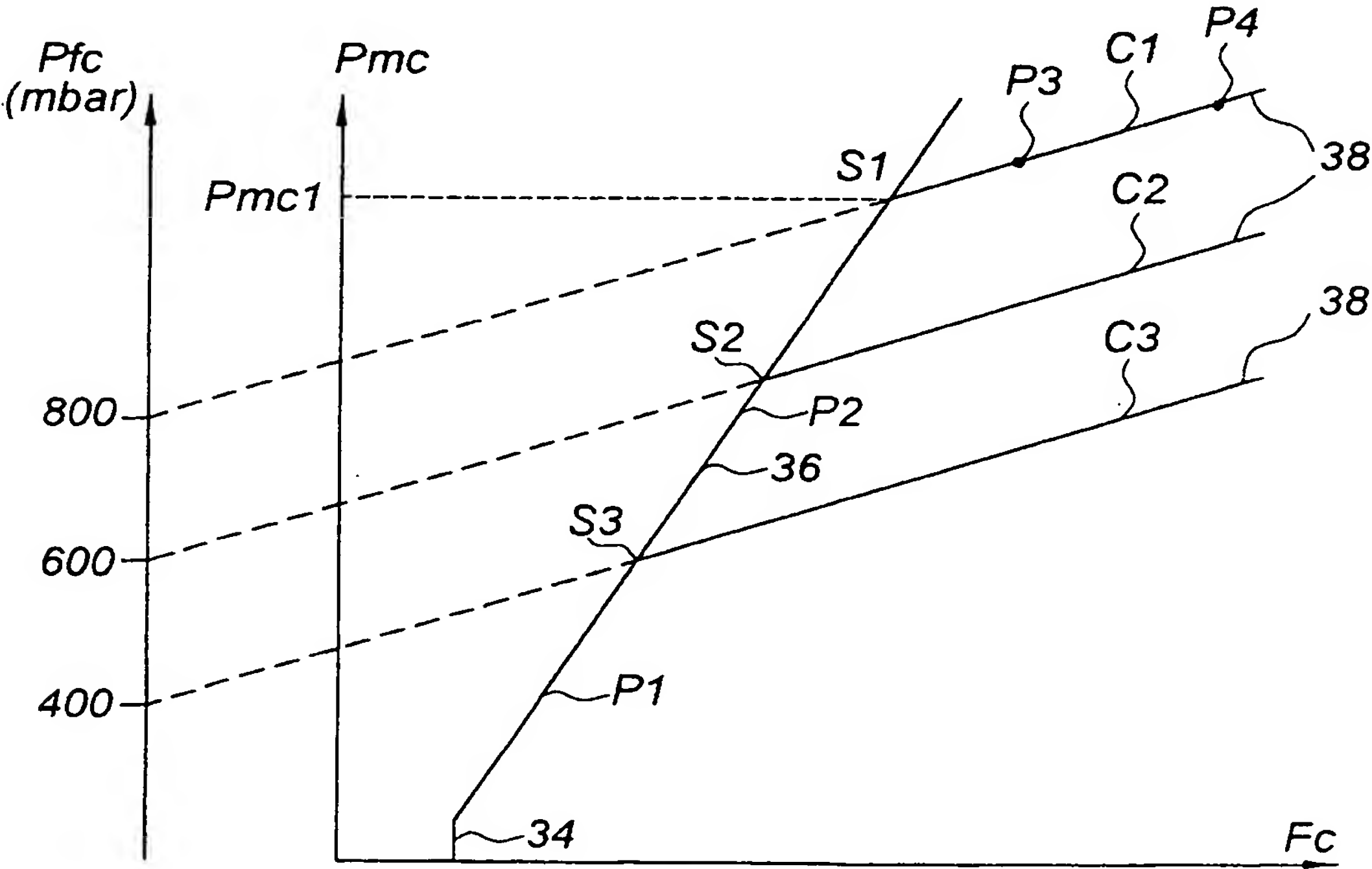


Fig. 2

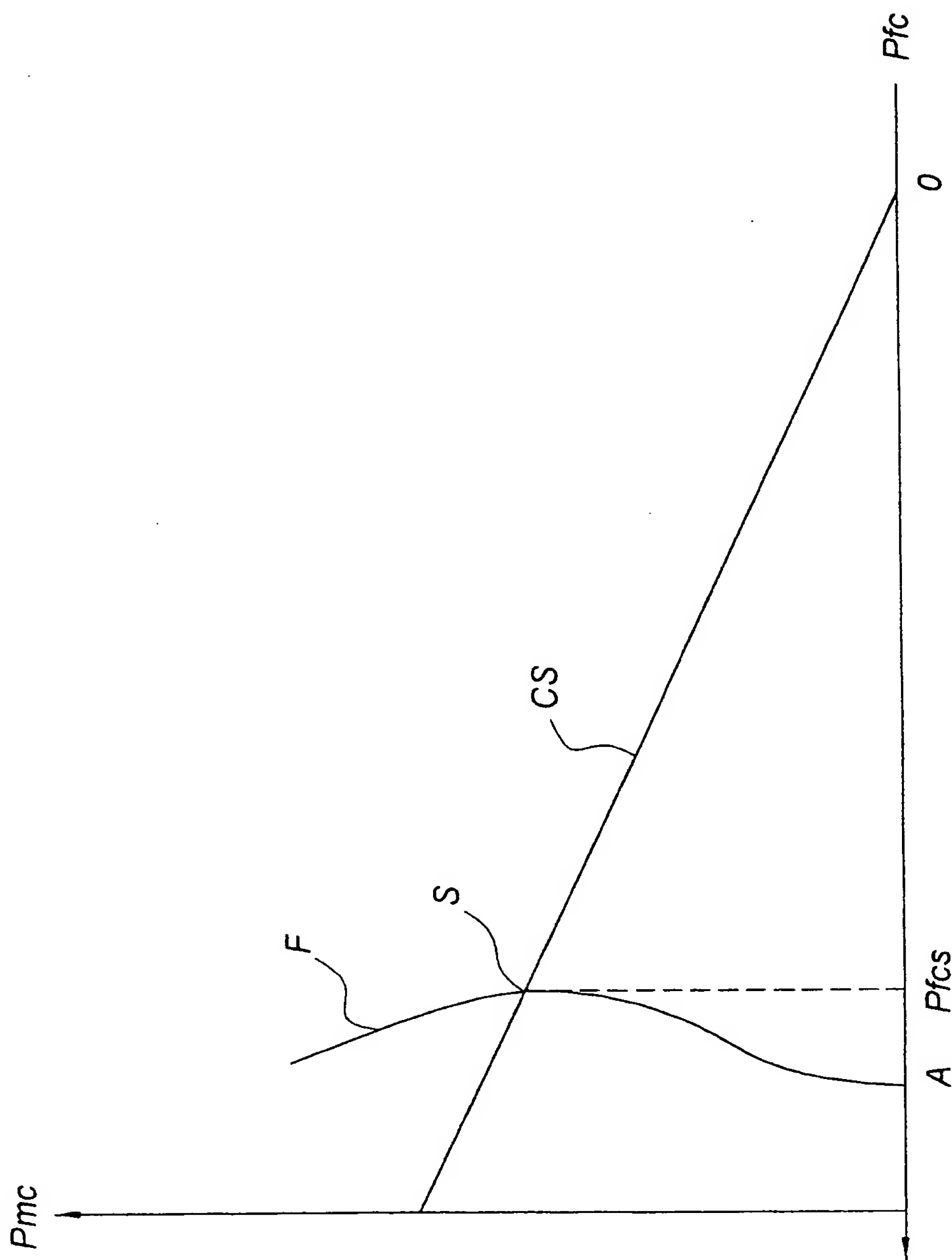


FIGURE 3

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2829451

N° d'enregistrement
nationalFA 608016
FR 0111761

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 0 487 938 A (TEVES GMBH ALFRED) 3 juin 1992 (1992-06-03) * abrégé; figure 2 * * revendications 22-24 * ---	1	B60T13/56
A	EP 0 982 211 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 1 mars 2000 (2000-03-01) * abrégé; figures 6,14,15,18,19,23,24 * * colonne 37, ligne 14 - ligne 54 * ---	1	
A	US 4 934 249 A (GAUTIER JEAN-PIERRE ET AL) 19 juin 1990 (1990-06-19) * abrégé; figure 1 * * colonne 6, ligne 48 - ligne 59 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B60T
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
29 mai 2002		Beckman, T	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 12.98 (P04C14)

2829451

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0111761 FA 608016**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **29-05-2002**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0487938 A	03-06-1992	DE 4036744 A1	21-05-1992
		DE 59106146 D1	07-09-1995
		EP 0487938 A1	03-06-1992
		ES 2075304 T3	01-10-1995
EP 0982211 A	01-03-2000	JP 2000135977 A	16-05-2000
		EP 0982211 A2	01-03-2000
		US 6289271 B1	11-09-2001
US 4934249 A	19-06-1990	FR 2617451 A1	06-01-1989
		EP 0352392 A1	31-01-1990

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82